

UMA DISCUSSÃO DAS ABORDAGENS RELACIONAL E ORIENTADA A OBJETOS PARA A MODELAGEM E O PROJETO DE BANCOS DE DADOS

Carlo Kleber da Silva Rodrigues¹
Yasmim Vasconcelos Gomes de Oliveira²

RESUMO

Apesar das inúmeras publicações na literatura, ainda não há um consenso sobre a abordagem mais apropriada para a atividade de modelagem e projeto de bancos de dados. Sob esse contexto, este artigo visa discorrer acerca de duas abordagens bem conhecidas: Relacional e Orientada a Objetos. Em um primeiro instante, é realizada uma síntese dos aspectos conceituais mais importantes dessas abordagens. Essa síntese é feita sob um foco de comparação que busca destacar semelhanças e diferenças. Em um segundo instante, tem-se uma análise competitiva entre as duas abordagens. Para tanto, são considerados trabalhos publicados na literatura especializada bem como realizadas pesquisas de opinião com profissionais experientes da área de tecnologia da informação. Para efeito de completeza, este artigo inclui ainda, em sua discussão, o mapeamento Objeto-Relacional e os Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados. Dentre as principais conclusões deste trabalho, destaca-se que os Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados Objeto-Relacional devem tornar-se um padrão absoluto em um futuro bem próximo.

Palavras-chave: Modelagem. Projeto. Banco de Dados, Relacional, Orientação a Objetos.

A DISCUSSION OF THE RELATIONAL AND OBJECT-ORIENTED APPROCHES FOR THE DESIGN AND MODELING OF DATABASES

ABSTRACT

In spite of the numerous works in the literature, there is not yet a consensus on the most adequate approach to be used for database modeling and designing at present. Within this context, this article aims to carry out an overall discussion considering two well-known approaches: Relational and Object-Oriented. At first, there is a synthesis focusing on the most relevant conceptual issues concerning these approaches. The goal is to outline the similarities and differences. At second, there is a competitive analysis between these approaches. To this end, several important publications are examined in addition to interviews with experienced information technology professionals. For the sake of completeness, this article also includes

¹ Prof. Dr., Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS, Centro Universitário de Brasília – Uni-CEUB, Brasília, DF, Brasil, e Departamento de Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica del Ejército – ESPE, Sangolquí, Ecuador, carlokleber@gmail.com

² Analista de Integração/Coordenadora de TI, Empresa Splenda Consultoria, Brasília, DF, Brasil, yasmimvasconcelos@gmail.com

the Object-Relational mapping and general definitions related to Database Management Systems. Among the main conclusions of this work, it is pointed out that the Object-Relational Database Management Systems are to be an absolute standard in a very near future.

Keywords: Modeling. Design. Database. Relational. Object-Oriented.

INTRODUÇÃO

A modelagem de dados ajuda a organizar a forma de pensamento sobre os dados, demonstrando o significado e a aplicação prática deles. É uma das etapas mais importantes do projeto de um Sistema de Informações (SI). Atualmente as abordagens mais utilizadas no mercado são: Relacional e Orientada a Objetos (OO). A abordagem Relacional (CODD, 1970; CHEN, 1990) tem como ideia geral a organização dos dados por meio de tabelas. Já a abordagem OO tem seu paradigma fundamentado na idéia de que um sistema de software funciona como um ser vivo, contendo dependências e informações possivelmente complexas sob uma adequada harmonia (BEZERRA, 2007; ROB; CORONEL, 2011).

Sob esse contexto, este artigo possui duas importantes contribuições. A primeira é a apresentação sucinta das abordagens Relacional e OO em um único texto sob uma perspectiva de comparação. A segunda é a realização de uma análise competitiva entre as abordagens Relacional e OO. Essa análise é conduzida por meio da investigação de trabalhos publicados na literatura especializada, os quais fazem considerações comparativas entre as abordagens, bem como da realização de pesquisas de opinião com profissionais experientes da área de tecnologia da informação (TI). Além disso, para efeito de completeza, este artigo inclui também considerações acerca do mapeamento Objeto-Relacional (O-R), no sentido de evidenciar seu caráter de melhor aproveitar o que existe nas abordagens Relacional e OO, e ainda comenta brevemente acerca dos Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBDs).

É importante destacar que este texto não é um tutorial, muito embora sejam revisados os conceitos mais importantes das abordagens Relacional e OO, respectivamente, com o objetivo de fornecer um embasamento teórico mínimo para o entendimento pleno das arguições que ocorrem ao longo do trabalho. Para um foco mais didático, recomendam-se as obras de Rob e Co-

ronel (2011), Rezende e Abreu (2010), e Bezerra (2007).

O restante deste texto tem a organização a seguir. Na Seção 2 encontram-se os fundamentos teóricos da modelagem de dados. As Seções 3 e 4 são dedicadas à apresentação de aspectos conceituais mais relevantes acerca das abordagens Relacional e OO, respectivamente. Na Seção 5 comenta-se acerca dos SGBDs. A Seção 6 traz uma análise competitiva entre as abordagens. As conclusões finais e os trabalhos futuros estão na Seção 7.

2. FUNDAMENTOS

A modelagem de dados faz parte do ciclo de desenvolvimento de um sistema de informação (SI), estabelecendo um vínculo entre as necessidades dos usuários e a solução de software que as atende. A modelagem reduz a complexidade do projeto (MULLER, 2002). Três distintos modelos de dados devem ser concebidos no desenvolvimento de um banco de dados: Modelo Conceitual de Dados, Modelo lógico de Dados e Modelo Físico de Dados.

O Modelo Conceitual de dados (MCD) é obtido da primeira análise realizada de um negócio para o qual se deseja desenvolver um banco dados. Esse modelo contém a representação de todos os objetos observados e seus relacionamentos, e é utilizado, por exemplo, nas etapas de entendimento, verificação e homologação (COUGO, 1997). Todas as regras de negócio, sem limitações tecnológicas ou de implementação, são representadas no MCD. Por isso, a construção desse modelo torna-se a etapa mais adequada para o envolvimento do cliente, o qual não precisa ter conhecimentos técnicos. É importante dizer que esse modelo pode ser utilizado visando à implementação do banco de dados em qualquer tecnologia (BEZERRA, 2007). Apesar de também possuir a representação de todos os objetos com seus respectivos relacionamentos, semelhante ao MCD, o Modelo Lógico de Dados (MLD) já leva em conta limites impostos por algum tipo de tecnologia de banco de dados, estando sujeito à adequação de padrão e nomenclatura, por exemplo. Decisões como a escolha dos tipos e tamanho dos dados são tomadas na concepção desse modelo (COUGO, 1997; BEZERRA, 2007). Esse modelo está associado à fase de projeto. Deve fornecer a base para a implementação propriamente dita e, sendo assim, não é indicado para aplicações que extrapolem

a área de informática (MECENAS; DE OLIVEIRA, 2005). Por último, no Modelo Físico de Dados (MFD) faz-se a modelagem física do modelo de banco de dados. Levam-se em conta as limitações impostas pelo SGBD escolhido e pelos requisitos não funcionais dos programas. Esse modelo deve ser criado sempre com base no MLD. Ele Inclui a análise das características e recursos necessários para armazenamento e manipulação das estruturas de dados (COUGO, 1997; ROB; CORONEL, 2011). Esse modelo pode ser visto como o próprio código que dá origem a uma base de dados, conhecido também por script de carga de dados (BEZERRA, 2007; ELMASRI; NAVATHE, 2005; TEOREY et al., 2007).

3. ABORDAGEM RELACIONAL

Essa abordagem está baseada no princípio de que as informações em uma base de dados podem ser consideradas como relações matemáticas e que estão representadas de maneira uniforme. Esse princípio coloca os dados em estruturas simples de armazenamento, que são as tabelas (CÂNDIDO, 2005; CODD, 1970). Esse entendimento vem da teoria dos conjuntos da álgebra Relacional. Para o usuário lidar com os dados das tabelas, existe um conjunto de operadores e funções de alto nível da álgebra Relacional (CÂNDIDO, 2005; CODD, 1970).

Precisamente, define-se tabela como um conjunto não ordenado de linhas. Cada linha é composta por uma série de campos. Cada campo é identificado por nome de campo. O conjunto de campos das linhas de uma tabela que possuem o mesmo nome forma uma coluna (COUGO, 1997). Na modelagem de um banco de dados Relacional, o MCD corresponde ao Modelo Entidade-Relacionamento – MER (CHEN, 1976; CHEN, 1990). Esse modelo propõe que a realidade seja visualizada considerando três conceitos fundamentais: entidade, atributo e relacionamento. Uma entidade corresponde à representação de todo e qualquer objeto, concreto ou abstrato, sobre o qual se precisa armazenar e/ou recuperar informações. Em outras palavras, é um objeto do mundo real com uma identificação distinta e um significado próprio. A entidade concreta representa algo que existe fisicamente, como, por exemplo, um empregado ou um cliente. Já a entidade abstrata depende

de outros objetos para poder existir como, por exemplo, um curso de universidade (COUGO, 1997). As entidades possuem características próprias que devem ser diferenciadas como, por exemplo, o fato de que cada empregado (entidade) possui um nome, um salário e um cargo. Essas características (ou tipos de informação) são denominadas atributos de uma entidade. Em outras palavras, os atributos são propriedades que distinguem os elementos de uma entidade. Os elementos da entidade se relacionam entre si, indicando a própria dinâmica dos negócios bem como as regras e as políticas que os regem. A classificação dos relacionamentos, em termos de quantidade de elementos envolvidos, é conhecida por cardinalidade. Em outras palavras, a cardinalidade define o número de ocorrências de um relacionamento. Com a incorporação desse conceito no MER, ocorreu uma melhora no conhecimento das políticas e regras de negócio.

Existem ainda dois conceitos bem interessantes que vieram a complementar a proposta original do MER (CHEN, 1976; CHEN, 1990). Esses dois conceitos são: Generalização e Agregação (COUGO, 1997). A Generalização consiste em um relacionamento de especialização/generalização, no qual elementos da entidade especializada podem ser substituídos pelos elementos da entidade generalizada. Cada entidade especializada tem, além dos atributos herdados, o seu próprio conjunto de atributos que lhe caracterizam. Um exemplo desse conceito é: um funcionário pode ser professor ou vigilante. A agregação de entidades ocorre quando duas (ou mais) entidades, juntamente com o(s) seu(s) respectivo(s) relacionamento(s), comportam-se como uma só entidade. Essa entidade é dita entidade agregada. Um exemplo desse conceito é: um engenheiro é alocado a um projeto, constituindo uma entidade agregada, e nesse projeto exerce uma função. Nesse exemplo, funcionário e projeto comportam-se como uma única entidade que se relaciona com a entidade função.

Na abordagem Entidade-Relacionamento, a transição do MCD para o MLD é feita a partir da aplicação da normalização e das regras de derivação sobre o MCD (COUGO, 1997; ROB; CORONEL, 2011; TEOREY et al., 2007). O MLD já nasce tendo que respeitar conceitos mais técnicos relacionados à tecnologia escolhida como, por exemplo, chaves de acesso, controles de chaves duplicadas, itens de repetição, ponteiros, headers, integridade referencial, entre outros. Existem ferramentas CASE (Computer-Aided Software

Engineering) que automatizam a tarefa de converter o MCD em um MLD. A transição do MLD para o MFD também pode ser completamente automatizada por ferramentas CASE (CÂNDIDO, 2005; MECENAS; DE OLIVEIRA, 2005).

4. ABORDAGEM OO

Define-se abstração como a capacidade de visão de alto nível que permite examinar problemas de forma a selecionar grupos comuns e encontrar generalidades. Isso para melhor compreender o problema e construir modelos (RUMBAUGH, 1994; BOOCH et al., 2006). A construção de modelos pela abstração possui o caráter de simplificação da realidade a ser modelada, por isso não deve procurar a verdade absoluta, mas sim a adequação ao propósito. A abstração é dependente do contexto considerado, pois o que é importante em um contexto pode não ser em outro. Apesar da abstração também ser importante na modelagem Relacional, parece ter mais evidência na modelagem OO, como discutido a seguir.

O objeto é algo que possui limites nítidos e significado em relação à realidade estudada. Objetos facilitam a compreensão do mundo real e oferecem uma base para a implementação de um sistema de informação. Os Objetos possuem características próprias que descrevem o seu estado em um determinado momento. Essas características são denominadas atributos ou propriedades de um objeto (ROB; CORONEL, 2011; RUMBAUGH, 1994). Os objetos são responsáveis por atuar sobre os seus próprios atributos e também sobre outros objetos e, para isso, realizam diversas operações. Essas operações descrevem o comportamento do objeto. Métodos são a implementação dessas operações (RUMBAUGH, 1994; BEZERRA, 2007). Para que uma operação em um objeto seja executada, deve ocorrer um estímulo enviado a esse objeto. Quando esse estímulo ocorre, diz-se que o objeto em questão está recebendo uma mensagem requisitando que ele realize alguma operação. Os objetos se comunicam entre si por meio do envio e do recebimento dessas mensagens, possibilitando assim a realização de tarefas dentro do ambiente no qual estão contidos. O conceito de operações, no entanto, não é necessário ser considerado na atividade de modelagem de dados (BEZERRA, 2007;

BOOCH et al., 2006). Uma classe de objetos, por sua vez, descreve um grupo de objetos com propriedades semelhantes (atributos), com o mesmo comportamento (operações) e, conseqüentemente, com a mesma semântica (BEZERRA, 2007; RUMBAUGH, 1994).

A herança (generalização) é outra forma de abstração utilizada na orientação a objetos. Pode ser vista como um mecanismo que enxerga a similaridade entre diferentes classes, facilitando o compartilhamento comum entre um conjunto de classes semelhantes. A organização das classes nesse caso é hierárquica, onde a superclasse é uma classe a partir da qual todas as suas características são herdadas por suas subclasses. O conceito de agregação em OO diz que um objeto agregado é constituído de componentes. A agregação é representada pelo relacionamento parte-todo ou uma-parte-de, no qual os objetos que representam os componentes de alguma coisa são associados a um objeto que representa a estrutura inteira. Existe também um tipo de agregação chamado de composição, a qual permite a criação de objetos a partir da reunião de outros objetos, sendo que nesse caso existe uma dependência obrigatória. Em outras palavras, só existe o todo se existir a parte. Por exemplo, uma página (todo) possui parágrafos (uma-parte-de). Outros conceitos importantes da modelagem OO são: associação, ligação e multiplicidade. A associação descreve um conjunto de ligações com estrutura e semântica comuns. A ligação é a conexão física ou conceitual entre instâncias de objetos, ou seja, são atributos provenientes da semântica de cada ligação. Já a multiplicidade representa o número de instâncias de uma classe relacionada com uma instância de outra classe, restringindo a quantidade de objetos relacionados (BEZERRA, 2007; BOOCH et al., 2006).

Sob o foco da modelagem de dados, o Quadro 1 faz um paralelo sucinto entre alguns dos mais importantes conceitos da modelagem Relacional e da modelagem OO, respectivamente, com foco na derivação e representação dos modelos de dados. O objetivo é, sobretudo, destacar algumas semelhanças conceituais mais relevantes entre as duas abordagens. Em conclusão, a modelagem OO pode ser realmente mais flexível e adaptável às peculiaridades de um negócio para o qual se deseja desenvolver um banco de dados. No entanto, essa flexibilidade não se revela necessariamente imprescindível, pois a abordagem Relacional ainda é tecnicamente satisfatória para esse fim, tendo em vista que nessa atividade apenas aspectos estruturais (aspectos não dinâ-

micos) são considerados. Sob esse contexto, a adoção da modelagem OO, em vez da Relacional, parece ser mais justificável apenas ao se pensar na modelagem de todo o SI, quando aspectos dinâmicos também devem ser incluídos.

A Linguagem de Modelagem Unificada (UML) é uma linguagem visual utilizada na modelagem de sistemas OO. Possui independência em relação à linguagem de programação e aos processos de desenvolvimento, tendo como objetivos a especificação, a documentação, a estruturação e a maior visualização lógica do desenvolvimento completo de um SI. A UML é genérica o bastante para ser independente de plataformas de desenvolvimento. Cada elemento da UML possui semântica e sintaxe. A semântica descreve um objeto e como ele é utilizado em determinado contexto. A sintaxe determina como tal objeto é representado (BEZERRA, 2007; BOOCH et al., 2006).

Quadro 1 – Semelhanças conceituais

Modelagem Relacional	Modelagem OO
Entidade	Classe
Elemento; linha da tabela (tupla)	Objeto; instância
Atributo	Atributo
Herança	Herança
Cardinalidade	Multiplicidade
Relacionamento	Associação

Fonte: Dos autores, 2013.

Os diagramas da UML são subdivididos em estruturais, que descrevem elementos estáticos de um modelo; comportamentais, que descrevem características comportamentais de um sistema ou processo de negócios; e de interação, que dão ênfase a interação entre os objetos. Desse conjunto de diagramas, apenas o diagrama de classes, que é estrutural, é efetivamente de interesse para a modelagem de dados, pois é o utilizado para a representação dos MCD, MLD e MFD. Isso se deve, como já mencionado, ao fato de a modelagem de dados está focada apenas nos aspectos estruturais e não nos aspectos dinâmicos. Na abordagem OO, o MCD é o modelo de classes de análise. Para se obter o MLD da abordagem OO, regras de especificação de classes, de atributos e de associações, respectivamente, são aplicadas sobre modelo de classes de análise. O resultado da aplicação dessas regras é o

denominado modelo de classe de especificação. Esse modelo é na realidade um detalhamento do modelo de classes de análise. Ele é também conhecido como modelo de classes de projeto (BEZERRA, 2007; ROB; CORONEL, 2011). Por sua vez, o MFD da abordagem OO é representado pelo modelo de classe de implementação (BEZERRA, 2007; ROB; CORONEL, 2011). Existem ferramentas CASE que fornecem o mapeamento automático do modelo de classe de projeto para o modelo de classe de implementação (BEZERRA, 2007; ROB; CORONEL, 2011).

5. SISTEMAS GERENCIADORES DE BANCOS DE DADOS

Após a obtenção do MFD, chega-se ao momento de falar sobre o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), o qual se refere ao conjunto de programas que gerenciam a estrutura do banco de dados e controlam o acesso aos dados nele armazenados (ROB; CORONEL, 2011; ELMASRI; NAVATHE, 2005).

Os dados armazenados no SGBD são estruturados com independência relativa aos programas de aplicação que os manipulam. A independência relativa implica que é possível alterar a estrutura dos dados de uma base de dados no nível físico (script) ou no nível conceitual (tabelas, campos, relações, etc.), sem que isso implique na necessidade de reformular as respectivas aplicações que operam com os dados. Sob esse entendimento, o SGBD fornece aos usuários uma visão do banco de dados acima do nível de hardware (MULLER, 2002; DATE, 2004). O SGBD deve ser capaz principalmente de: lidar com solicitações do usuário para buscar, atualizar ou excluir dados existentes no banco de dados; otimizar e executar essas solicitações; garantir a segurança e a integridade dos dados; controlar a concorrência de acessos; e fornecer a função de dicionário (definição) de dados (MECENAS; DE OLIVEIRA, 2005). A abordagem escolhida para realizar a modelagem e o projeto do banco de dados, no nível lógico, determina o tipo de SGBD a ser utilizado, ou seja: para a abordagem Relacional, tem-se o Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacionais (SGBDR); para a modelagem OO, tem-se o Sistema Gerenciador de Banco de Dados Orientado a Objetos (SGBDOO). Em especial, menciona-se ainda o Sistema Gerenciador de Banco de Dados Objeto-Relacional (SGB-

DOR). A explicação para esse tipo de SGBD é que se acreditava que a tecnologia do SGBDOO suplantaria a tecnologia Relacional (NASSU; SETZER, 1999; SETZER; DA SILVA, 2005). Afinal, a tecnologia do SGBDOO estava em perfeita sintonia com o paradigma OO que, no contexto das linguagens de programação e do processo de modelagem do SI, já vinha ganhando cada vez mais popularidade no mundo corporativo. No entanto, o que ocorreu é que os fabricantes de SGBDRs começaram a incorporar características de orientação a objetos em seus produtos. Sob esse contexto, os SGBDRs passaram a adotar o modelo que ficou conhecido como Objeto-Relacional (O-R), dando, assim, origem ao SGBDOR. O modelo de dados O-R é na realidade uma extensão do modelo de dados Relacional, pois incorpora características da orientação a objetos (ROB; CORONEL, 2011; BEZERRA, 2007; DATE, 2004).

No contexto do uso do conceito de modelo de dados O-R e da utilização de um SGBDOR, convém ainda mencionar o mapeamento dito Objeto-Relacional (O-R). Esse mapeamento ocorre quando, ao desenvolver-se um SI por completo, considerando aspectos estruturais e dinâmicos, opta-se por utilizar apenas a modelagem OO. Todos os artefatos produzidos seguem então a visão da modelagem OO. Sendo assim, os modelos de dados (MCD, MLD e MFD) são elaborados como diagramas de classe. No entanto, ao pensar-se na camada de persistência dos dados, opta-se pela construção de tabelas, sob o foco da abordagem Relacional. Vê-se então que é preciso mapear os diagramas de dados OO em diagramas de dados Relacional. Existem regras específicas para isso que se assemelham aquelas utilizadas para o mapeamento do MER para o modelo Relacional. No entanto, em virtude de o modelo de classes possuir mais recursos de representação que o MER, regras adicionais são definidas. Existem, no entanto, ferramentas CASE que podem ser utilizadas para automatizar esse processo (ROB; CORONEL, 2011; BEZERRA, 2007).

6 .ANÁLISE COMPETITIVA

6.1 ANÁLISE DE OBRAS PUBLICADAS

Aqui são consideradas algumas obras da literatura (p. ex., Devarakonda (2001), Leavitt (2000), Rob e Coronel (2011), e Date (2004)) que trazem

comparações entre as abordagens Relacional e OO, incluindo os respectivos SGBDs. Menciona-se, no entanto, a dificuldade percebida por estes autores, apesar de extensa investigação, em localizar textos verdadeiramente específicos para o intento de comparação e competição das abordagens. Diante desse cenário, é possível então conjecturar-se que a literatura, apesar de rica em textos acerca de uma e/ou outra abordagem, ainda é restrita quanto à discussão em conjunto das duas abordagens sob o foco aqui pretendido, i.e., comparação e competição. A seguir são destacadas as principais conclusões atingidas.

A abordagem Relacional é apontada como a mais utilizada e difundida no mercado. As principais vantagens dessa tecnologia são: a alta disponibilidade de profissionais qualificados; a facilidade de migração da base de dados de aplicativos entre sistemas de banco de dados; o rápido acesso aos dados; a fácil modelagem dos dados; e a grande capacidade de armazenamento dos SGBDRs. No entanto, a tecnologia Relacional apresenta limitações para lidar com banco de dados específicos utilizados, por exemplo, em aplicações que contemplam imagens, números complexos, matrizes, bem como em aplicações que envolvem inter-relações complexas de dados.

A tecnologia OO, com os SGBDOO, veio então para suprir essas limitações da tecnologia Relacional. Acreditava-se que os bancos de dados relacionais iriam, assim, extinguir-se. Porém, conjectura-se que, devido ao fato de a tecnologia OO ainda possuir limitações no que se refere a aspectos de robustez, desempenho, capacidade de armazenamento e, além disso, também não existir um número suficiente de profissionais devidamente qualificados, a tecnologia Relacional permanece ainda ativa. Isso talvez justifique o fato de os fabricantes de SGBDRs terem optado por incorporar características de orientação a objetos em seus produtos, conforme já mencionado, adicionando-se a isso o fato da existência de um significativo número de sistemas legados estáveis em produção que teriam de passar por uma conversão Relacional-OO. Os SGBDORs, por sua vez, têm como principal objetivo juntar as vantagens das abordagens Relacional e OO, principalmente no que se refere à capacidade de transação robusta e gerenciamento de desempenho, vinda da tecnologia Relacional, e a flexibilidade, advinda da tecnologia OO.

Em conclusão, a abordagem Relacional é a mais utilizada. Por outro lado, a abordagem OO pode melhor mapear características específicas que não são devidamente contempladas pela abordagem Relacional. Sob esse

contexto, o modelo O-R, o SGBDOR, e o mapeamento O-R parecem ser ideais para um cenário de trabalho mais efetivo, pois torna possível capturar as vantagens de ambas as abordagens.

6.2 ENTREVISTAS COM PROFISSIONAIS

A principal motivação desta subseção foi ratificar e, possivelmente, complementar as conclusões atingidas por meio da investigação da literatura, apresentadas na subseção anterior. Isso porque a realização de entrevistas permite capturar de forma mais direta e pontual as percepções individuais e subjetivas dos profissionais de TI. As entrevistas foram realizadas com profissionais envolvidos na área de banco de dados, seja academicamente ou profissionalmente, há mais de dez anos. Todos esses profissionais residem e trabalham no Distrito Federal. Foram realizadas dez entrevistas no total, em um período de quase dois meses. Os entrevistados responderam a dois questionários: um questionário com sete questões objetivas e outro com dez questões abertas. Explica-se que a utilização de apenas dez entrevistas deu-se pela significativa dificuldade destes autores, apesar de extensa procura, em localizar profissionais que tivessem domínio pleno em ambas as abordagens, de tal sorte que os permitisse responder, sem qualquer tendência indevida em função da falta de conhecimento, os questionários aplicados. Em outras palavras, muitos profissionais chegaram a ser consultados, mas apenas dez foram confirmados como aptos a serem entrevistados. Foi possível então constatar-se que o mercado ainda não dispõe de profissionais, em número suficiente, para uma ruptura imediata com a modelagem Relacional, mesmo que isso viesse a se mostrar recomendável.

O questionário objetivo permitiu capturar informações pontuais por parte dos usuários. Os itens abordados nesse questionário foram: semântica das abordagens; poder de representação das abordagens; facilidade de uso dos SGBDs; número de SGBDs disponíveis no mercado; maturidade dos SGBDs; desempenho dos SGBDs; e flexibilidade dos SGBDs para representar as estruturas dos modelos. Três opções de resposta foram consideradas: Satisfatória (dez pontos), Pouco Satisfatória (cinco pontos), e Não Satisfatória (0 ponto). Já o questionário de questões abertas teve como principal objetivo capturar informações mais detalhadas e subjetivas sobre a opinião dos

usuários acerca das abordagens, incluindo os correspondentes SGBDs. Esse questionário serviu para complementar o questionário objetivo, contribuindo como um suporte adicional para explicar os resultados observados. O questionário aberto incluiu as mesmas questões do questionário objetivo, diferenciando-se no fato de que as respostas não estavam mais vinculadas a valores numéricos, além do acréscimo das seguintes outras solicitações: descrever as principais vantagens das abordagens; opinar sobre os modelos gerados pelas abordagens no contexto do desenvolvimento de sistemas; e comentar acerca de outras abordagens que o entrevistado conhecia.

6.2.1 Questionário objetivo

Para cada uma das duas abordagens em análise, i.e., Relacional e OO, o Quadro 2 apresenta as médias aritméticas obtidas nos itens mencionados na subseção anterior. Por exemplo, para o item semântica, os seguintes valores foram registrados para a abordagem relacional: 10, 10, 10, 5, 10, 10, 5, 5, 10 e 5; para a abordagem OO, os resultados registrados foram: 5, 5, 10, 10, 10, 5, 10, 10, 10 e 10. Computando-se então a média aritmética para esse item, obteve-se: 8,00 (Relacional) e 8,50 (OO). Alternativamente, a Figura 1 apresenta os resultados do Quadro 2 em forma gráfica, considerando-se a multiplicação da média obtida por dez, o que permite uma melhor visualização comparativa dos resultados.

6.2.2 Questionário aberto

Nesta subseção mostra-se um resumo das respostas obtidas para o questionário aberto. Explica-se que as respostas para as solicitações que foram adicionadas, em relação ao questionário objetivo, já estão incorporadas nessas respostas.

Semântica: A abordagem Relacional possui semântica satisfatória, pois seus conceitos são bastante consistentes, principalmente devido à sua fundamentação matemática proveniente da álgebra relacional. Por outro lado, a abordagem OO, além de também possuir semântica satisfatória, é mais intuitiva e interessante, pois se aproxima do paradigma do pensamento humano.

Representação: A abordagem Relacional é satisfatória quanto à pos-

sibilidade de representação, pois por meio de um modelo simples é possível mapear diversos conceitos. A abordagem OO também é satisfatória, porém, destaca-se que seu poder de representação é superior ao da Relacional, por conseguir representar estruturas que a Relacional não consegue.

Usabilidade: Os SGBDRs são satisfatórios por já serem populares e, portanto, de amplo domínio nos ambientes corporativos. Os SGBROOs são pouco satisfatórios, pois, apesar de serem mais intuitivos, ainda há a necessidade de vários conhecimentos específicos, relacionados à tecnologia OO, que não são de amplo domínio como, por exemplo, o uso de uma linguagem de consulta à base de dados diferente da popular Structured Query Language (SQL) (DATE, 2004; TEOREY et al., 2007).

Quadro 2 – Médias obtidas para as abordagens Relacional e OO

Item	Relacional	OO
Semântica	8,00	8,50
Representação	7,50	9,00
Usabilidade	9,00	6,00
Ferramentas	8,50	2,50
Maturidade	9,00	3,00
Desempenho	8,00	5,50
Flexibilidade	8,50	8,50
Média Final	8,35	6,14

Fonte: Dos autores, 2013.

Ferramentas CASE: De forma geral, os SGBDRs são apontados como satisfatórios. No entanto, é apontado como um possível ponto de deficiência a falta de ferramentas CASE robustas que incluam, em sua concepção de forma integrada, a elaboração do MCD e a derivação subsequente automatizada dos MLD e MFD. Usualmente as ferramentas CASE permitem a automatização apenas a partir do MLD. Quanto aos SGBDOOs, há um entendimento de que não são satisfatórios, pois há uma relativa escassez de ferramentas CASE para o trabalho automatizado e uma divulgação ainda restrita das poucas existentes.

Maturidade: Em relação à maturidade, os SGBDRs são satisfatórios, pois: são SGBDs já consagrados no mercado; garantem a integridade refe-

rencial das transações; e oferecem diversos mecanismos de backup e recover (ROB; CORONEL, 2011), possibilitando a recuperação rápida e segura de dados quando da ocorrência de falhas.

Os SGBDOOs, por sua vez, são considerados não satisfatórios, pois as pesquisas relacionadas aos mesmos declinaram em virtude de sua não aceitação pelo mercado. Esse cenário é, possivelmente, resultante do investimento limitado que ocorreu ao longo dos anos, uma vez que os fabricantes preferiram, e ainda têm preferido, como já comentado, continuar a investir mais no conceito de SGBDOR.

Desempenho: Quanto ao desempenho, os SGBDRs são satisfatórios, pois a simplicidade dessa abordagem permite o uso de diversos algoritmos já otimizados e de ampla aceitação. Os SGBDOOs foram considerados pouco satisfatórios. No entanto, a explicação para esse fato não foi devidamente esclarecida. Conjectura-se que isso se deveu à utilização ainda restrita desse tipo de SGBD, não permitindo que os resultados fossem contundentes.

Flexibilidade: O grau de flexibilidade dos SGBDRs para a representação das estruturas dos modelos foi considerado satisfatório, pois por meio de seu modelo simples é possível mapear diversos conceitos mais complexos. Os SGBDOOs também são vistos com flexibilidade satisfatória por razões

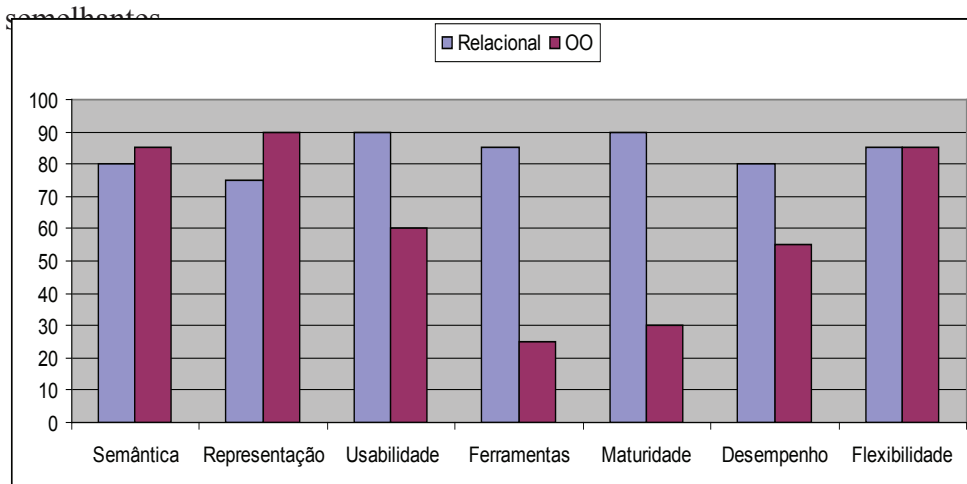


Figura 1 – Gráfico comparativo das abordagens Relacional e OO

Fonte: Dos autores, 2013.

6.2.3 Síntese

De acordo com a pesquisa literária feita, a abordagem Relacional foi apontada como a preferida no mercado. Também, nas dez entrevistas realizadas com profissionais da área, os resultados obtidos apontam a abordagem Relacional como melhor que a OO. Por outro lado, apesar dessa destacada preferência da abordagem Relacional, os entrevistados também mencionaram o modelo O-R, o mapeamento O-R e a utilização de SGBDOR como ideais visando a um futuro próximo. Isso por tornar possível reunir simultaneamente as vantagens das abordagens Relacional e OO, respectivamente. Conjectura-se, no entanto, que, para que esse cenário de futuro venha de fato ocorrer, é imprescindível que haja investimentos focados em gestão de tecnologia da informação (REZENDE; ABREU, 2010), especialmente, no tocante à realização de treinamentos de pessoal. Isso viabilizará um natural estabelecimento de cultura em prol da mudança de paradigma então imaginada para o futuro.

7. CONCLUSÃO

Sob um foco de discussão comparativa e competitiva, este artigo reuniu em um único texto as duas mais importantes abordagens para a modelagem e o projeto de bancos de dados: Relacional e Orientada a Objetos (OO).

As principais conclusões são resumidas a seguir: a abordagem Relacional continua sendo a mais utilizada porque existem mais profissionais qualificados, possui uma estrutura simples, e possui mais ferramentas difundidas no mercado; a abordagem OO, por sua vez, possibilita meios de mapear estruturas mais complexas, que não são possíveis seguindo a abordagem Relacional, mas, no entanto, ainda não tem uma boa aceitação no mercado; por último, os conceitos de modelo Objeto-Relacional (O-R) e mapeamento O-R, bem como a utilização de Sistemas Gerenciadores de Bancos Dados O-R (SGBDOR), devem constituir o cenário futuro da atividade profissional de modelagem e projeto de bancos de dados.

Como trabalhos futuros, visualizam-se duas direções. Primeiro, realizar uma nova pesquisa com profissionais de TI residentes em outros Estados do Brasil, além do Distrito Federal, local de realização da pesquisa deste tra-

balho. Os resultados advindos complementaríamos aqueles aqui obtidos, podendo evidenciar semelhanças e diferenças, por exemplo, em relação ao tipo de formação e ao nível de especialização do profissional de TI em função de sua residência geográfica. Segundo, realizar uma pesquisa acerca dos projetos de bancos de dados finalizados com sucesso, onde se buscaria identificar a correspondência entre a abordagem e o tipo de negócio atendido. Os resultados advindos podem, por exemplo, permitir concluir acerca da abordagem ideal em função do tipo de negócio que é considerado.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, E. Princípios de análise e projeto de sistemas com UML. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2007.

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. UML – Guia do usuário. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006.

CÂNDIDO, C. H. Aprendizagem em banco de dados: implementação de ferramenta de modelagem E.R. Monografia (Pós-Graduação em Banco de Dados) – Universidade Federal de Santa Catarina em convênio com a Universidade de Várzea Grande, Várzea Grande, MT. 2005.

CHEN, P. The entity-relationship model – Toward a unified view of data. ACM Transactions on Database Systems, v. 1, p. 9-36, 1976.

CHEN, P. Gerenciando banco de dados – A abordagem entidade-relacionamento para projeto lógico. São Paulo: Editora McGraw-Hill, 1990.

CODD, E. F. A relational model of data for large shared data banks. Communications of the ACM, v. 13(6), p. 377-887, 1970.

COUGO, P. S. Modelagem conceitual e projeto de banco de dados. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.

DATE, C. J. Introdução a sistemas de bancos de dados. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004.

DEVARAKONDA, R. S. Object-relational database systems – The road ahead. ACM Crossroads Student Magazine, 2001.

ELMASRI, R., NAVATHE, S. B. Sistemas de banco de dados. 4. ed. São Paulo: Editora Pearson Addison Wesley, 2005.

LEAVITT, N. Whatever happened to object-oriented databases? Computer, v. 33(8), p. 16-19, 2000.

MECENAS, I.; DE OLIVEIRA, V. Banco de dados – Do modelo conceitual à implementação física. Rio de Janeiro: Editora Alta Books, 2005.

MULLER, R. J. Projeto de banco de dados - Usando UML para modelagem de dados. São Paulo: Editora Berkeley, 2002.

NASSU, E. A.; SETZER, V. W. Bancos de dados orientados a objetos. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1999.

REZENDE, D. A.; ABREU, A. F. Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

RUMBAUGH, J. et al. Modelagem e projetos baseados em objetos. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.

ROB, P.; CORONEL, C. Sistemas de banco de dados – Projeto, implementação e administração. São Paulo: Editora CENGAGE Learning, 2011.

SETZER, V. W.; DA SILVA, F. S. C. Bancos de dados: o que são, melhore seu conhecimento, construa os seus. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

TEOREY, T.; LIGHTSTONE, S.; NADEAU, T. Projeto e modelagem de bancos de dados. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.